

The Framework Designation of Coordinated Dispatching Information Management Platform

Yang Su¹, An Zhou¹, Bojian Wen¹, Guofeng Zhu², Shaoqing Guo²

¹Guangdong Electric Power Dispatch Control Center, Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

²Beijing QU Creative Technology Co., Ltd., Beijing

Email: zhugfmail@126.com

Received: Feb. 1st, 2016; accepted: Feb. 19th, 2016; published: Feb. 22nd, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper extends the design idea of “horizontal coordinate, vertical penetration” to dispatching management business between Power Grid and Power Station, and designs an interconnected mode which involves cooperative scheduling business processes and data unification. This paper also achieves the integrated management of dispatching business of Power Grid and Power Station, and builds a unified business and interactive structure system in heterogeneous systems of different enterprises between Power Grid and Power Station, which has a good compatibility and maneuverability.

Keywords

Coordinated Dispatching, Integrated Management, Framework

网厂协同调度运行信息管理平台体系架构设计

苏 扬¹, 周 安¹, 温柏坚¹, 朱国锋², 郭少青²

¹广东电网有限责任公司电力调度控制中心, 广东 广州

²北京清大科越科技有限公司, 北京

Email: zhugfmail@126.com

收稿日期：2016年2月1日；录用日期：2016年2月19日；发布日期：2016年2月22日

摘要

本文将南方电网OS2“横向协同，纵向贯通”的设计思想延伸至网厂调度运行管理业务，设计协同调度业务流程和数据统一互联模式，实现网厂调度运行业务的一体化管理，构建跨电网公司和发电厂不同企业异构系统之间具备兼容性和可操控性的统一业务交互架构体系。

关键词

协同调度，一体化管理，架构体系

1. 引言

目前国内电网及电厂间的调度运行管理系统主要采用“竖井”方式进行建设，每项网厂交互业务对应一套主站系统和一套厂端系统(终端)，电厂侧的涉网业务需要通过不同的访问终端完成。随着电力生产活动在电网安全稳定、电能质量保障等方面的要求不断提高，功能各异的涉厂业务系统不断被设计出来并投入使用，各个涉厂系统及业务流程的数量不断增加，互连形态日趋复杂，给系统的运维和管理带来了诸多挑战[1] [2]：

1) 大量延伸的终端设备加剧了系统网络结构的复杂程度，不同企业网之间的业务交互需求给二次安防体系架构造成了一定的冲击，给系统的安全带来了诸多隐患；

2) 电网与电厂之间调度运行管理业务的流程与数据分散于各个独立的业务系统中，而涉厂系统一般采用私有协议进行业务交互，缺少统一的接口标准和数据格式，这使得涉厂系统之间的无法交互和协作，难以实现业务信息的整合以及业务流程的优化，难以实现业务信息的整合以及业务流程的优化，成为调度运行信息交互的瓶颈；

3) 涉厂系统也无法与电厂内部其他业务系统形成有效交互，未能实现网厂协同的一体化调度运行管理业务模式，系统对业务需求的支撑能力不足。

2. 相关研究

国内多数省级电网对电厂调度业务系统管理进行了研究，大致分为两种方式：1) 中心端与电厂端有专用传输平台，中心端多个系统通过传输平台实现中心端与电厂端数据同步，在电厂端有独立的系统实现与中心端多个系统交互；2) 中心端每个系统自己提供与电厂交互功能，电厂端作为终端之间访问中心端系统[3] [4]。

2.1. 方式 1

图 1 示意了电网对电厂调度业务系统管理的方式 1，目前，采用此方式的省级电力公司比较多，通过在安全二区/三区建立数据上报通道实现了业务信息在网、厂之间流转。由于其在业务和网络构成上是延伸终端的“竖井”方式，访问的灵活性与安全性都受到极大的限制，并且在业务流程流转过程中存在一些瓶颈，存在着业务终端设备难以管控、系统可访问范围小，投资和维持成本高、业务使用困难等问题。

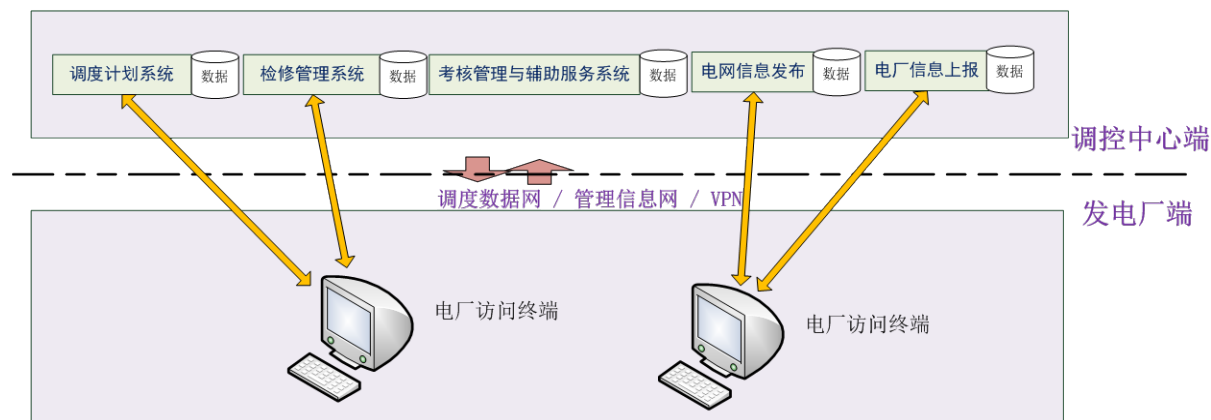


Figure 1. The first mode of Power Station dispatch system managed by Power Grid

图 1. 电网对电厂调度业务系统管理方式 1

2.2. 方式 2

图 2 示意了电网对电厂调度业务系统管理的方式 2，此种方式可借助分布式系统的底层交互机制实现厂网之间信息多层次、多路径的受控传递，并且可以提高厂网信息传输速度。但是在网厂交互业务扩展时，主站侧与厂侧系统均需要开发相应功能，不易运维、开销大。另外这种分布式系统没有考虑异构系统间的流程接入以及流程变更的适应性。

3. 研究内容

为解决以上难题，提高网厂间调度运行业务管理支撑能力，将南方电网 OS2 一体化思想应用于网、厂间调度运行管理业务的探索和尝试，在遵循二次系统安全防护体系架构的前提下，研究并设计实现网厂协同调度运行业务统一互联的体系架构，构建跨电网公司和发电厂不同企业之间安全可靠的统一业务交互平台，通过整合优化业务信息和流程，实现网厂间业务的纵向贯通与电厂侧涉网业务的横向协同整合以及业务流程的一体化管理，实现消除“延伸终端”业务访问模式、系统集中维护管理等优良特性，提高涉厂二次系统对电网调度生产工作的支撑能力，最终实现保障电力生产活动安全、稳定、高效开展的目的[5] [6]。

网厂协同调度运行信息管理平台体系架构研究包括：

- 1) 满足跨安全区域跨系统边界的系统部署架构设计。
- 2) 网厂互联网络通信架构设计。
- 3) 业务流程对接及流程状态监控的技术方案。

3.1. 设计目标

通过建立统一互联通道，实现省网、电厂之间业务系统和数据的互联互通，电网、电厂内部各自实现不同等级安全域之间的业务和数据交互机制，综合实现网、厂业务系统的广泛互联。贯穿网、厂各等级安全区域，通过这种“统一互联，分层防护”的机制来实现跨不同企业、不同安全区域的快捷通信，并确保系统全局的安全性。同时通过统一的业务访问与发布，避免各业务系统单独部署终端设备的情况，大幅减少终端设备数量，降低人机终端交互的信息安全风险。

满足跨调度机构和发电厂分布式部署，实现调度机构与所调管发电厂的一对多互联方式；满足对业务的时效性要求，能够实现数据的实时双向交互。

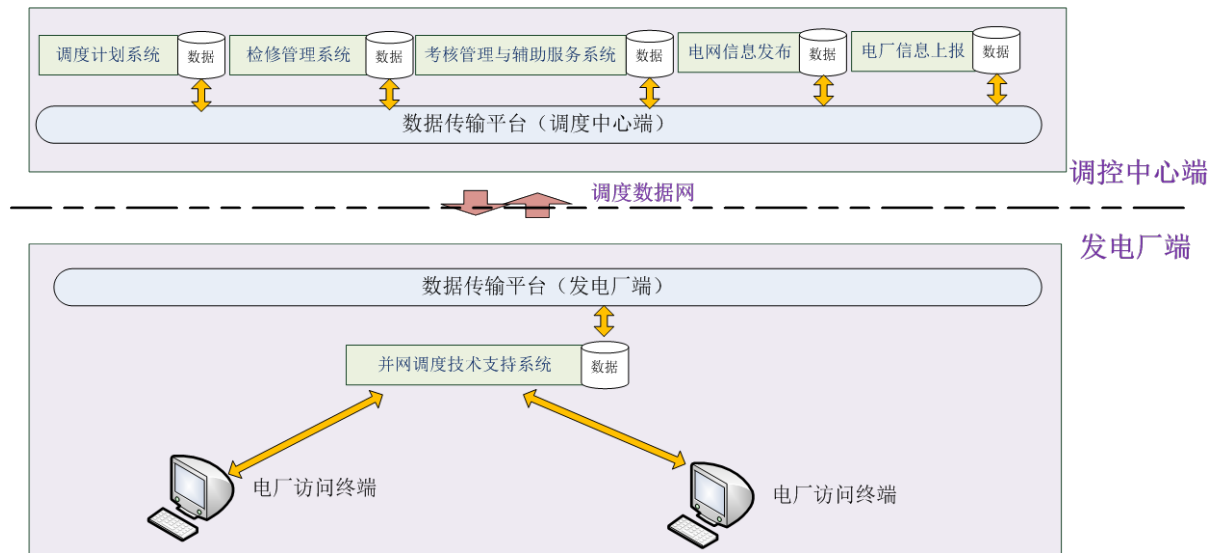


Figure 2. The second mode of Power Station dispatch system managed by Power Grid

图 2. 电网对电厂调度业务系统管理方式 2

系统架构设计达到如下目标:

- ◇ 系统架构满足不同安全分区的业务部署要求，能够实现跨安全区的统一协同运行，支持不同安全区涉厂业务的接入与集成；
- ◇ 统一互联系统架构需要贯穿网、厂各等级安全区域，需要确保系统全局的安全性。同时减少终端设备所带来的安全影响；
- ◇ 系统架构采用安全、可靠的方式实现调度机构与发电厂之间的网络通信，并满足业务数据交互的实时性要求；
- ◇ 系统架构能够支持多个业务系统的接入与集成，同时在不影响用户访问需求的前提下尽可能减少生产大区内用户终端的数量。

3.2. 方案设计

1) 设计原则

网厂统一互联的系统架构严格遵循二次系统安全防护有关要求，安全边界清晰明确，安全防护措施到位，尽可能减少生产大区内的用户终端数量；在确保安全的同时兼顾效率，保障网厂之间调度运行管理业务交互的实时性与可靠性，扩大业务可访问范围，提升调度运行工作效率。

2) 设计思想

以 SOA 架构为基础，遵循 OS2 一体化设计思想，提供统一的服务发布及管理机制，建立服务注册中心，以实现各类服务的统一提供、使用及管理。既考虑通用数据访问需求，又考虑到高速数据访问需求，同时兼顾相关应用的数据推送及跨隔离装置服务调用的特殊要求，提出一套电网运行服务总线完整解决方案，实现了调度运行、规划计划、市场营销、生产技术等部门之间的数据共享与交互很好地为决策分析提供了支撑。

3.2.1. 满足跨安全区域跨系统边界的系统部署架构设计方案

遵循二次系统安全防护有关要求，构建安全边界清晰明确，安全防护措施到位，确保安全的同时兼顾效率，保障网厂之间调度运行管理业务交互的实时性与可靠性的跨安全区域跨系统边界的系统部署构

架方案。

系统架构设计能满足不同安全分区的业务部署要求，可扩大业务可访问范围，提升调度运行工作效率，能够实现跨安全区的统一协同运行，支持不同安全区涉厂业务的接入与集成。采用图 3 所示的部署方式：

在每个安全分区设置自己的服务总线，跨区系统业务交互通过代理服务实现。

- 1) 横向跨区的应用系统上可通过服务进行相互交互。
- 2) 总线在同一安全分区的系统(包括 II、III 区纵向)可进行相互交互。
- 3) 各区之间业务服务不对外提供之间服务，对外的服务都有代理服务统一来完整。
- 4) 代理服务负责对各分区各系统进行数据隔离。
- 5) 各安全区的应用系统需要对其它区发布的服务可以进行灵活的配置。

3.2.2. 网厂互联网络通信架构设计方案

网厂互联通信架构如图 4 所示，以调度数据网为基础、遵循电网二次系统安全防护规定要求采用安全、可靠的方式实现调度机构与发电厂之间的网络通信，并满足业务数据交互的实时性要求。具体的网络通信架构见图 5 所示。

3.2.3. 业务流程对接及流程状态监控的技术方案

协同调度运行业务管理平台的设计目标是在广域分布式环境下，能够根据业务逻辑将分布式的服务组件进行动态组合、协同运行，提供业务逻辑的执行与状态管理、业务链路的匹配与优化，为业务的协同运行提供分布式有效的协同机制。协同调度运行管理业务平台位于用户与业务提供者之间，将业务逻辑

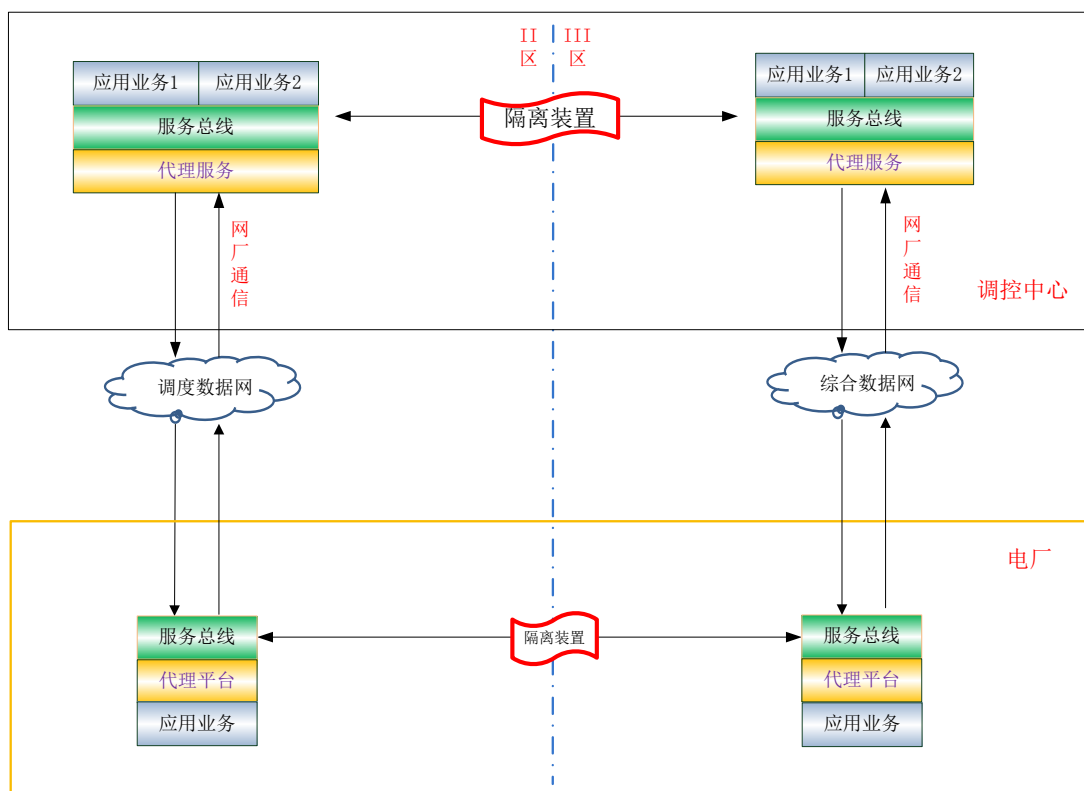


Figure 3. The design of system deployment architecture

图 3. 系统部署架构设计

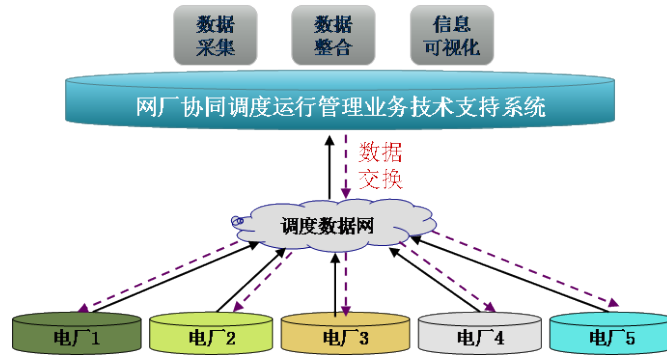


Figure 4. The design of Grid-Station communication architecture
图 4. 网厂互联通信架构设计

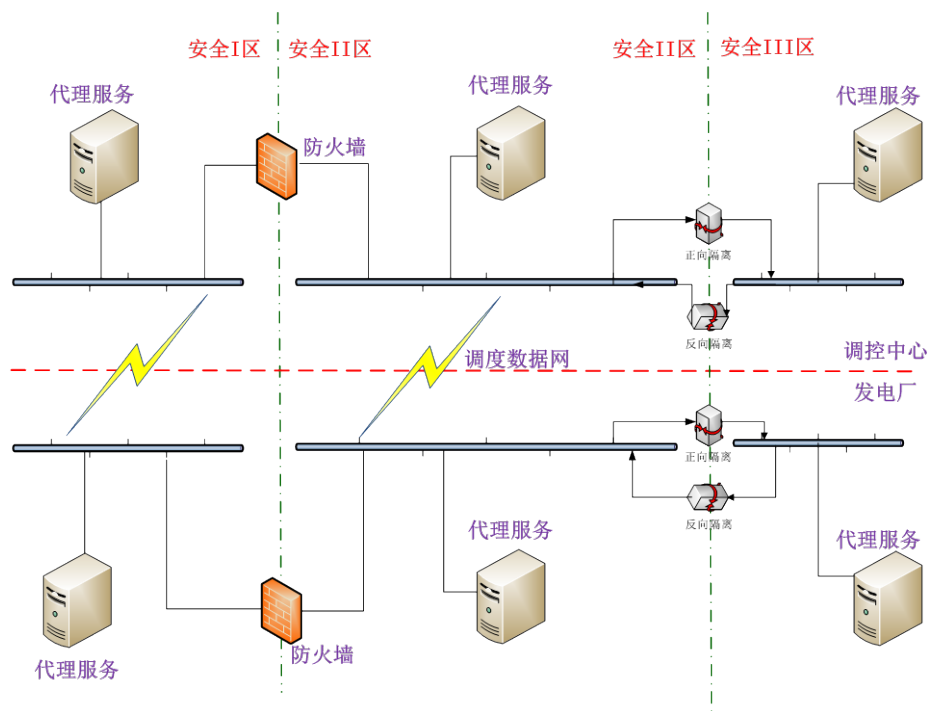


Figure 5. The internet communication architecture
图 5. 网络通信架构

辑与业务实现隔离开来。用户只需要关注业务能提供的逻辑功能，而不必在乎业务实现的技术细节，业务实现的细节由协同调度运行管理业务平台完成。该平台的基础架构着重实现一层覆盖网络，将广域分布的服务节点和提供的服务组件有机地组织起来，根据业务的逻辑，通过业务部署的机制构建业务链路，将业务逻辑与具体的服务组件关联起来，提供分布式业务的运行环境，完成业务执行前的准备工作。

业务部署是业务运行前期的准备，完成了业务链路的构建，每一个服务节点都拥有了业务路由表。然而，服务节点在业务运行平台中是动态变化的，可以随时加入和退出，为了保证业务路由的有效性，采取了一个定期更新服务列表的机制。服务列表的更新过程分两个阶段：第一个阶段是对服务列表中的候选节点进行存活检测，我们预先设定一个阈值，如果没有超过这个阈值，就将失效节点从服务列表中删除，更新过程完成；第二个阶段，如果失效节点超过了这个阈值时，认为业务路由表失效，需要启动重新部署的机制，重新选择候选服务节点，完成相关文档的派发。

4. 应用案例

基于网厂协同调度运行管理业务体系架构开发建设的网厂调度运行管理综合业务平台于2015年6月开始在广东电网与沙角C电厂投入运行。

网厂协调调度运行业务综合管理平台整合了广东电网各类调度涉厂业务系统，实现统一业务系统接入及交互方式，简化用户访问复杂度；平台需要具备良好的兼容性和可扩展性，为新增业务需求提供良好的支持能力；通过对业务数据的共享以及流程的交互，实现优化业务流程、提高对业务需求支撑能力的目的。

系统接入的业务功能包括：电子发令系统、发电计划系统、电压计划系统、值长考核系统、辅助服务系统、定值管理系统、电厂参数管理、设备缺陷管理、检修管理、信息上报、信息发布、风险管理等。

4.1. 系统架构

如图6所示系统架构，分别在省电力公司调度管理信息网DMZ区、发电公司调度管理信息网DMZ区和发电公司管理信息网增加相应的服务器。调度管理信息网DMZ区、发电公司调度管理信息网DMZ区增加服务器主要作为代理服务，发电公司管理信息网增加服务器需要包括代理服务以及2~3套网厂系统调度管理业务系统服务器。

4.2. 软件结构

如图7所示软件架构，在调控中心端需要把OSB总线衍生到管理信息网DMZ区，同时在调控中心管理信息网DMZ区和发电厂管理网DMZ区、发电厂管理信息网中增加代理服务。网厂协同业务系统部署在发电厂管理信息网，通过代理服务间接与省调控中心各业务系统实现交互。

根据获取业务数据方式的区别，代理服务区分为两种不同的实现方式。

第一种方式，见图8所示，调控中心端各业务系统按OSB总线规范实现方式，实现网厂交互所有信息服务，网厂系统调度业务系统通过代理服务访问到调度中心业务系统实现服务，来完成信息交互。

第二种方式，见图9所示，调控中心各业务系统把所有网厂交互数据放入OMS数据中心，代理服务遵循OSB总线协议方式实现从OMS数据中心获取数据，送给发电厂端网厂协同调度系统进行展示，网厂协同调度系统把修改数据通过代理服务放入OMS数据中心，调控中心业务系统再从OMS数据中心获取发电厂提交数据。

4.3. 应用功能

基于网厂协同调度运行管理业务体系架构开发建设的网厂调度运行管理综合业务平台，实现广东调控中心现有涉厂业务系统功能的整合和流程的统一接入。该平台在广东电网和沙角C电厂间不但实现了涉厂调度业务流程的交互对接，并且能够实时监控业务流程运转状态信息，为各级用户提供标准化、灵活、可管理、统一的业务访问方式。

主要功能见图10所示，包括：

5. 结语

本文首先分析了省级电网涉厂调度业务管理现状，构建统一互联的网厂调度业务系统架构体系。建立统一互联通道，通过整合优化业务信息和流程，实现省、地、电厂之间业务系统和数据的互联互通，在电网、电厂内部各自实现不同等级安全域之间的业务和数据交互机制，综合实现网、厂业务系统的广泛互联。同时通过统一的业务访问与发布，避免各业务系统单独部署终端设备的情况，大幅减少终端设

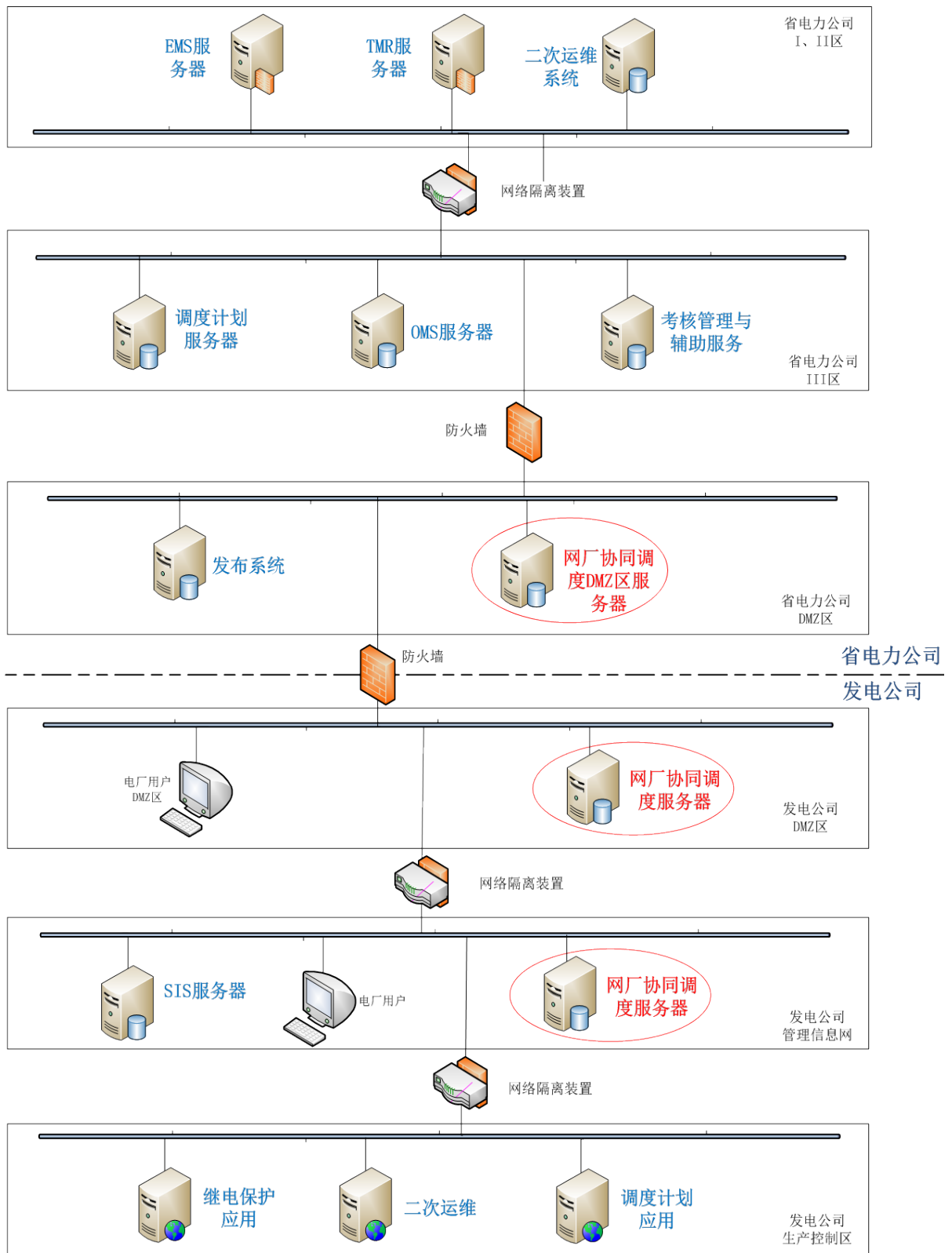


Figure 6. The system architecture
图 6. 系统架构

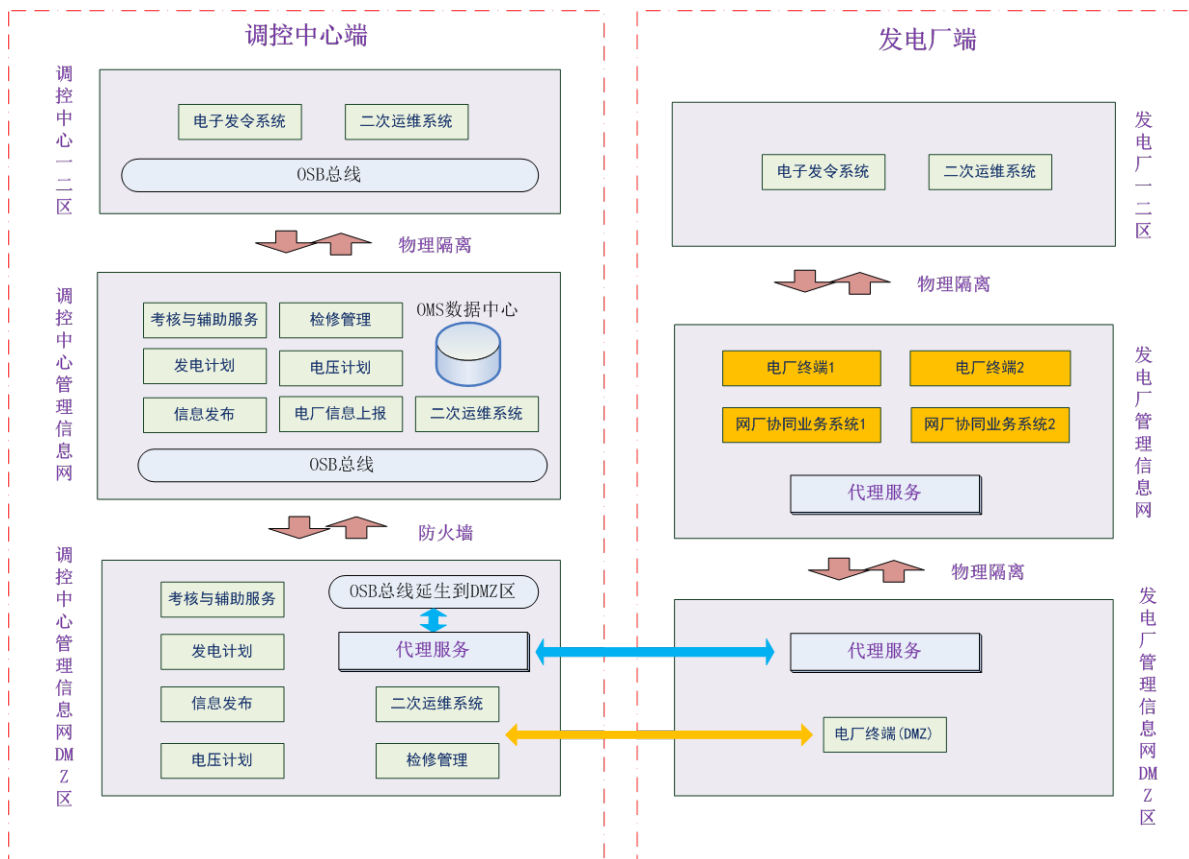


Figure 7. The software structure
图 7. 软件结构

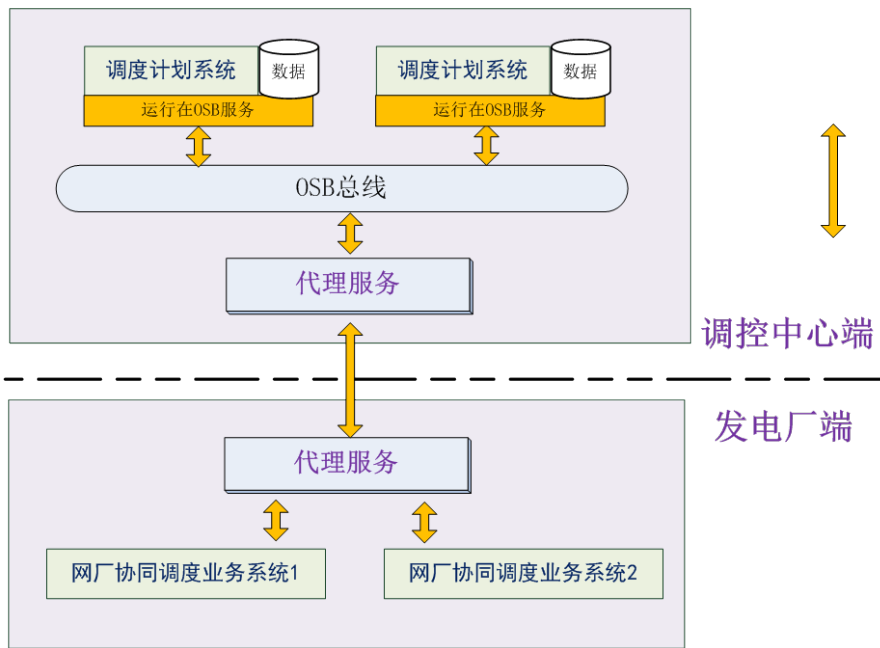


Figure 8. The first implementation model of the proxy service area
图 8. 代理服务实现方式 1

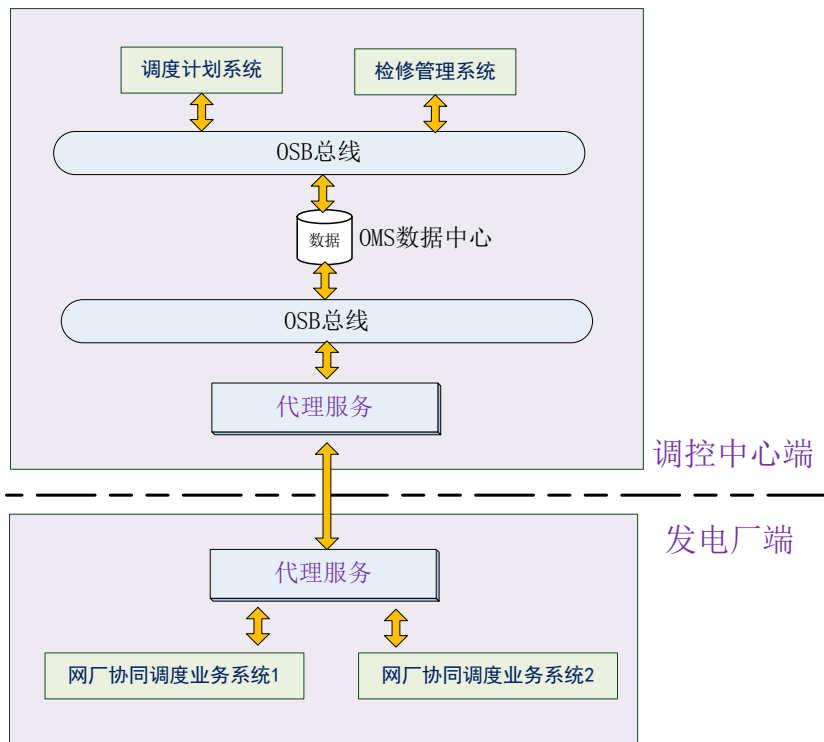


Figure 9. The second implementation model of proxy service area
图 9. 代理服务实现方式 2

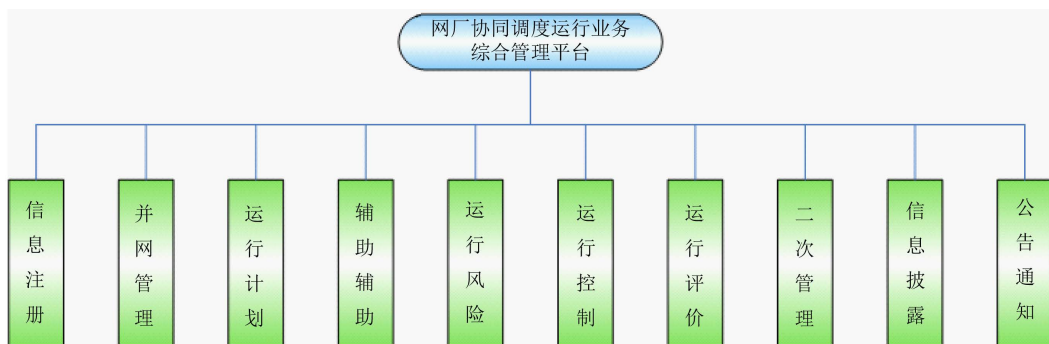


Figure 10. The main functions of Grid-Station cooperation dispatching business
图 10. 网厂协同调度运行业务主要功能

备数量，消除“延伸终端”业务访问模式。该架构设计体现了系统集中维护管理等优良特性，提高涉厂二次系统对电网调度生产工作的支撑能力，在网厂之间建设“信息高速公路”，保障电力调度生产活动安全、稳定、高效开展。

参考文献 (References)

- [1] 王正风, 高涛. 智能电网调度运行面临的关键技术研究[J]. 安徽电气工程职业技术学院学报, 2011, 16(S1): 64-69.
- [2] 辛耀中, 石俊杰, 周京阳, 高宗和, 陶洪铸, 尚学伟, 翟明玉, 郭建成, 杨胜春, 南贵林, 刘金波. 智能电网调度控制系统现状与技术展望[J]. 电力系统自动化, 2015(1): 2-8.
- [3] 杨胜春, 汤必强, 姚建国, 李峰, 於益军, 冯树海. 基于态势感知的电网自动智能调度架构及关键技术[J]. 电网

技术, 2014(1): 33-39.

- [4] 周琦. 浅谈新一代电力调度一体化管理信息系统[J]. 华中电力, 2009, 22(5): 63-65.
- [5] 张智刚, 夏清. 智能电网调度发电计划体系架构及关键技术[J]. 电网技术, 2009(20): 1-8.
- [6] 吕洪波. 电网调控一体化运行管理模式研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学(北京), 2011.